

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
22. Januar 2004 (22.01.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/007998 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F16H 3/66**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/007242

(22) Internationales Anmeldedatum:
7. Juli 2003 (07.07.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 31 349.0 11. Juli 2002 (11.07.2002) DE

(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): ZF FRIEDRICHSHAFEN AG [DE/DE]; 88038 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): GUMPOLTS-BERGER, Gerhard [DE/DE]; Saint-Dié-Strasse 25, 88045 Friedrichshafen (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: ZF FRIEDRICHSHAFEN AG; 88038 Friedrichshafen (DE).

(81) Bestimmungsstaat (*national*): US.

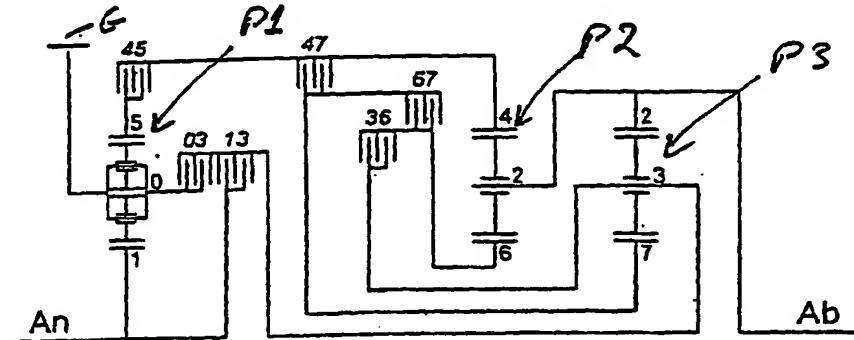
(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Titel: MULTI-STEP TRANSMISSION

(54) Bezeichnung: MEHRSTUFENGETRIEBE



(57) **Abstract:** Disclosed is a multi-step transmission comprising an input shaft (1) and an output shaft (2) which are arranged in a housing, three single-carrier planetary gear sets (P1, P2, P3), seven rotatable shafts (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7), and six shifting elements (03, 13, 36, 45, 47, 67) that encompass brakes and clutches, the selective engagement of which creates seven forward gears and one reverse gear. The input shaft (1), which is used for driving purposes, is permanently connected to an element of the first planetary gear set (P1) while another element of the first planetary gear set is connected in a torsion-proof manner to the housing (G) via a shaft (0). The output shaft (2), which is driven, is connected to the plate of the second planetary gear set (P2) and the internal gear of the third planetary gear set (P3), one shaft (3) is permanently connected to the plate of the third planetary gear set (P3), another shaft (4) is permanently connected to the internal gear of the first planetary gear set (P1), one shaft (5) is permanently connected to the internal gear of the first planetary gear set (P1), another shaft (6) is permanently connected to the sun gear of the second planetary gear set (P2), and yet another shaft (7) is connected to the sun gear of the third planetary gear set (P3), the planetary gear sets (P1, P2, P3) being coupled to shafts (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) and shifting elements (03, 13, 36, 45, 47, 67).

(57) **Zusammenfassung:** Das Mehrstufengetriebe umfasst eine Antriebswelle (1) und eine Abtriebswelle (2), welche in einem Gehäuse angeordnet sind, drei Einsteg-Planetensätze (P1, P2, P3), sieben drehbare Wellen (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) sowie sechs Schaltelemente (03, 13, 36, 45, 47, 67), umfassend Bremsen und Kupplungen, deren selektives Eingreifen sieben Vorwärtsgänge und ein Rückwärtsgang realisiert, wobei der Antrieb durch eine Welle

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/007998 A1



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(1) erfolgt, welche ständig mit einem Element des ersten Planetensatzes (P1) verbunden ist, wobei ein weiteres Element des ersten Planetensatzes (P1) verdrehfest über eine Welle (0) mit dem Gehäuse (G) verbunden ist, wobei der Abtrieb über eine Welle (2) erfolgt, welche mit dem Steg des zweiten Planetensatzes (P2) und dem Hohlrad des dritten Planetensatzes (P3) verbunden ist, wobei eine Welle (3) ständig mit dem Steg des dritten Planetensatzes (P3) verbunden ist, eine Welle (4) ständig mit dem Hohlrad des zweiten Planetensatzes (P2) verbunden ist, eine Welle (5) ständig mit dem Hohlrad des ersten Planetensatzes (P1) verbunden ist, eine Welle (6) ständig mit dem Sonnenrad des zweiten Planetensatzes (P2) verbunden ist, eine Welle (7) mit dem Sonnenrad des dritten Planetensatzes (P3) verbunden ist, und wobei die Planetensätze (P1, P2, P3) mit Wellen (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) und Schaltelementen (03, 13, 36, 45, 47, 67) gekoppelt sind.

Mehrstufengetriebe

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Mehrstufenge-triebe in Planetenbauweise, insbesondere ein Automatgetrie-be für ein Kraftfahrzeug gemäß dem Oberbegriff des Patent-anspruchs 1.

Automatgetriebe, insbesondere für Kraftfahrzeuge, um-fassen nach dem Stand der Technik Planetensätze, die mit-tels Reibungs- bzw. Schaltelementen wie etwa Kupplungen und Bremsen geschaltet werden und üblicherweise mit einem einer Schlupfwirkung unterliegenden und wahlweise mit einer Über-brückungskupplung versehenen Anfahrelement wie etwa einem hydrodynamischen Drehmomentwandler oder einer Strömungs-kupplung verbunden sind.

Ein derartiges Getriebe geht aus der EP 0 434 525 A1 hervor. Es umfasst im wesentlichen eine Antriebswelle und eine Abtriebswelle, die parallel zueinander angeordnet sind, einen konzentrisch zur Abtriebswelle angeordneten Doppelplanetenradsatz und fünf Schaltelemente in der Form von drei Kupplungen und zwei Bremsen, deren wahlweise Sper-rung jeweils paarweise die verschiedenen Gangübersetzungen zwischen der Antriebswelle und der Abtriebswelle bestimmt. Hierbei weist das Getriebe einen Vorschaltradsatz und zwei Leistungswege auf, so dass durch das selektive paarweise Eingreifen der fünf Schaltelemente sechs Vorwärtsgänge er-ziebt werden.

Hierbei werden bei dem ersten Leistungsweg zwei Kupp-lungen zur Übertragung des Drehmomentes vom Vorschaltrad-satz zu zwei Elementen des Doppelplanetenradsatzes benö-

tigt. Diese sind in Kraftflussrichtung im wesentlichen hinter dem Vorschaltradsatz in Richtung Doppelplanetenradsatz angeordnet. Bei dem zweiten Leistungsweg ist eine weitere Kupplung vorgesehen, die diesen mit einem weiteren Element des Doppelplanetenradsatzes lösbar verbindet. Hierbei sind die Kupplungen derart angeordnet, dass der Innenlamellenträger den Abtrieb bildet.

Des weiteren ist aus der Druckschrift US 6,139,463 ein kompaktes Mehrstufengetriebe in Planetenbauweise, insbesondere für ein Kraftfahrzeug bekannt, welches zwei Planetenradsätze und einen Vorschaltradsatz sowie drei Kupplungen und zwei Bremsen aufweist. Bei diesem bekannten Mehrstufengetriebe sind bei einem ersten Leistungsweg zwei Kupplungen C-1 und C-3 zum Übertragen des Drehmoments vom Vorschaltradsatz zu den beiden Planetenradsätzen vorgesehen. Hierbei ist der Außenlamellenträger bzw. die Zylinder- bzw. Kolben- und Druckausgleichsseite der Kupplung C-3 mit einer ersten Bremse B-1 verbunden. Zudem ist der Innenlamellenträger der dritten Kupplung C-3 mit der Zylinder- bzw. Kolben- und Druckausgleichsseite der ersten Kupplung C-1 verbunden, wobei der Innenlamellenträger der ersten Kupplung C-1 abtriebsseitig angeordnet ist und mit einem Sonnenrad des dritten Planetenradsatzes verbunden ist.

Des weiteren ist aus der DE 199 49 507 A1 der Anmelderin ein Mehrstufengetriebe bekannt, bei dem an der Antriebswelle zwei nicht schaltbare Vorschaltradsätze vorgesehen sind, die ausgangsseitig zwei Drehzahlen erzeugen, die neben der Drehzahl der Antriebswelle wahlweise auf einen auf die Abtriebswelle wirkenden, schaltbaren Doppelplanetenradsatz durch selektives Schließen der verwendeten Schaltelemente derart schaltbar sind, dass zum Umschalten

von einem Gang in den jeweils nächst folgenden höheren oder niedrigeren Gang von den beiden gerade betätigten Schaltelementen jeweils nur ein Schaltelement zu- oder abgeschaltet werden muss.

Des weiteren ist aus der DE 199 12 480 A1 ein automatisch schaltbares Kraftfahrzeuggetriebe mit drei Einsteg-Planetensätzen sowie drei Bremsen und zwei Kupplungen zum Schalten von sechs Vorwärtsgängen und einem Rückwärtsgang und mit einer Antriebs- sowie einer Abtriebswelle bekannt. Das automatisch schaltbare Kraftfahrzeuggetriebe ist derart ausgebildet, dass die Antriebswelle direkt mit dem Sonnenrad des zweiten Planetensatzes verbunden ist und dass die Antriebswelle über die erste Kupplung mit dem Sonnenrad des ersten Planetensatzes und/oder über die zweite Kupplung mit dem Steg des ersten Planetensatzes verbindbar ist. Zusätzlich oder alternativ ist das Sonnenrad des ersten Planetensatzes über die erste Bremse mit dem Gehäuse des Getriebes und/oder der Steg des ersten Planetensatzes über die zweite Bremse mit dem Gehäuse und/oder dem Sonnenrad des dritten Planetensatzes über die dritte Bremse mit dem Gehäuse verbindbar.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Mehrstufengetriebe der eingangs genannten Art vorzuschlagen, bei dem der Bauaufwand optimiert wird und zudem der Wirkungsgrad in den Hauptfahrgängen hinsichtlich der Schlepp- und Verzahnungsverluste verbessert wird. Zudem sollen bei dem erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebe geringe Momente auf die Schaltelemente und Planetensätze wirken sowie die Drehzahlen der Wellen, Schaltelemente und Planetensätze möglichst gering gehalten werden. Des weiteren soll

die Anzahl der Gänge sowie die Getriebespreizung erhöht werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Demnach wird ein erfindungsgemäßes Mehrstufengetriebe in Planetenbauweise vorgeschlagen, welches eine Antriebswelle und eine Abtriebswelle aufweist, welche in einem Gehäuse angeordnet sind. Des weiteren sind zumindest drei Einstegplanetensätze, mindestens sieben drehbare Wellen sowie zumindest sechs Schaltelemente, umfassend Bremsen und Kupplungen, vorgesehen, deren selektives Eingreifen verschiedene Übersetzungsverhältnisse zwischen der Antriebswelle und der Abtriebswelle bewirkt, sodass vorzugsweise sieben Vorwärtsgänge und ein Rückwärtsgang realisierbar sind.

Gemäß der vorliegenden Erfindung ist bei dem Mehrstufenschaltgetriebe vorgesehen, dass der Antrieb durch eine Welle erfolgt, welche ständig mit einem Element des ersten Planetensatzes verbunden ist, wobei ein weiteres Element des ersten Planetensatzes ständig mit dem Gehäuse verbunden ist und dass der Abtrieb über eine Welle erfolgt, welche mit dem Steg des zweiten Planetensatzes und dem Hohlrad des dritten Planetensatzes verbunden ist. Des weiteren ist bei dem erfindungsgemäßem Mehrstufengetriebe vorgesehen, dass eine weitere Welle ständig mit dem Steg des dritten Planetensatzes verbunden ist, dass eine weitere Welle ständig mit dem Hohlrad des zweiten Planetensatzes verbunden ist, dass eine andere Welle ständig mit dem Hohlrad des ersten

Planetensatzes verbunden ist, dass eine weitere Welle ständig mit dem Sonnenrad des zweiten Planetensatzes verbunden ist, und dass eine weitere Welle ständig mit dem Sonnenrad des dritten Planetensatzes verbunden ist, wobei die Planetensätze mit Wellen und Schaltelementen gekoppelt sind. Hierbei kann erfindungsgemäß die Antriebswelle entweder mit dem Steg oder mit dem Sonnenrad des ersten Planetensatzes verbunden sein, wobei dementsprechend die feste Verbindung des ersten Planetensatzes zum Gehäuse über das Sonnenrad oder den Steg des ersten Planetensatzes erfolgt.

Der zweite Planetensatz und der dritte Planetensatz sind erfindungsgemäß als Minus-Planetensätze ausgebildet; der erste Planetensatz ist ein Plus-Planetensatz.

Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Mehrstufengetriebes ergeben sich geeignete Übersetzungen sowie eine erhebliche Erhöhung der Gesamtspreizung des Mehrstufengetriebes, wodurch eine Verbesserung des Fahrkomforts und eine signifikante Verbrauchsabsenkung bewirkt werden.

Das erfindungsgemäße Mehrstufengetriebe eignet sich für jedes Kraftfahrzeug, insbesondere für Personenkraftfahrzeuge und für Nutzkraftfahrzeuge, wie z. B. Lastkraftwagen, Busse, Baufahrzeuge, Schienenfahrzeuge, Gleiskettenfahrzeuge und dergleichen.

Darüber hinaus wird mit dem erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebe durch eine geringe Anzahl an Schaltelementen, vorzugsweise vier Kupplungen und zwei Bremsen, der Bauaufwand erheblich reduziert. In vorteilhafter Weise ist es mit dem erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebe möglich, ein Anfahren mit einem hydrodynamischen Wandler, einer ex-

ternen Anfahrkupplung oder auch mit sonstigen geeigneten externen Anfahrelementen durchzuführen. Es ist auch denkbar, einen Anfahrvorgang mit einem im Getriebe integrierten Anfahrelement zu ermöglichen. Vorzugsweise eignet sich ein Schaltelement, welches im ersten Gang und in den Rückwärtsgängen betätigt wird.

Darüber hinaus ergibt sich bei dem erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebe ein guter Wirkungsgrad in den Hauptfahrgängen bezüglich der Schlepp- und Verzahnungsverluste.

Des weiteren liegen geringe Momente in den Schaltelementen und in den Planetensätzen des Mehrstufengetriebes vor, wodurch der Verschleiß bei dem Mehrstufengetriebe in vorteilhafter Weise reduziert wird. Ferner wird durch die geringen Momente eine entsprechend geringe Dimensionierung ermöglicht, wodurch der benötigte Bauraum und die entsprechenden Kosten reduziert werden. Darüber hinaus liegen auch geringe Drehzahlen bei den Wellen, den Schaltelementen und den Planetensätzen vor.

Außerdem ist das erfindungsgemäße Getriebe derart konzipiert, dass eine Anpassbarkeit an unterschiedliche Triebstrangausgestaltungen sowohl in Kraftflussrichtung als auch in räumlicher Hinsicht ermöglicht wird.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnungen beispielhaft näher erläutert.

In diesen stellen dar:

Fig. 1 eine schematische Ansicht einer bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebes;

Fig. 2 eine schematische Ansicht einer weiteren bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebes;

Fig. 3 ein Schaltschema für das erfindungsgemäße Mehrstufengetriebe gemäß Fig. 1 und Fig. 2;

Fig. 4 eine schematische Ansicht einer weiteren bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebes und

Fig. 5 eine schematische Ansicht einer weiteren bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebes.

In den Fig. 1 und 2 ist das erfindungsgemäße Mehrstufengetriebe mit einer Antriebswelle 1 (An) und einer Abtriebswelle 2 (Ab) dargestellt, welche in einem Gehäuse G angeordnet sind. Es sind drei Einsteg-Planetensätze P1, P2, P3 vorgesehen. Hierbei sind der zweite Planetensatz P2 und der dritte Planetensatz P3 als Minus-Planetensätze ausgebildet; der erste Planetensatz P1 ist gemäß der Erfindung als Plus-Planetensatz ausgebildet.

Wie aus den Fig. 1 und 2 ersichtlich, sind lediglich sechs Schaltelemente, nämlich eine Bremse 03 sowie fünf Kupplungen 13, 36, 45, 47 und 67 vorgesehen.

Mit den Schaltelementen ist ein selektives Schalten von sieben Vorwärtsgängen und einem Rückwärtsgang realisierbar. Das erfindungsgemäße Mehrstufengetriebe weist ge-

mäß Fig. 1 insgesamt sieben drehbare Wellen auf, nämlich die Wellen 1, 2, 3, 4, 5, 6 und 7.

Erfindungsgemäß ist bei dem Mehrstufengetriebe gemäß Fig. 1 vorgesehen, dass der Antrieb durch die Welle 1 erfolgt, welche ständig mit dem Sonnenrad des ersten Planetensatzes P1 verbunden ist, wobei der Steg des ersten Planetensatzes P1 ständig mit dem Gehäuse G verbunden ist. Der Abtrieb erfolgt über die Welle 2, welche mit dem Steg des zweiten Planetensatzes P2 und dem Hohlrad des dritten Planetensatzes P3 verbunden ist. Des weiteren ist die Welle 3 ständig mit dem Steg des dritten Planetensatzes und die Welle 4 ist ständig mit dem Hohlrad des zweiten Planetensatzes P2 verbunden. Darüber hinaus ist die Welle 5 ständig mit dem Hohlrad des ersten Planetensatzes P1 verbunden. Die weitere drehbare Welle 6 ist erfindungsgemäß ständig mit dem Sonnenrad des zweiten Planetensatzes P2 verbunden, wobei die Welle 7 ständig mit dem Sonnenrad des dritten Planetensatzes P3 verbunden ist.

Bei dem erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebe ist die Welle 3 durch die Bremse 03 an das Gehäuse G ankoppelbar. Die Kupplung 13 verbindet die Welle 1 und die Welle 3 lösbar miteinander; die Welle 3 und die Welle 6 sind über die Kupplung 36 lösbar miteinander verbindbar. Des weiteren verbindet die Kupplung 45 die Wellen 4 und 5 und die Kupplung 47 die Wellen 4 und 7 lösbar miteinander, wobei eine weitere Kupplung 67 vorgesehen ist, welche die Wellen 6 und 7 lösbar miteinander verbindet.

In Fig. 2 ist eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebes gezeigt. Der einzige Unterschied gegenüber der Ausführungsform gemäß Fig. 1 be-

steht darin, dass die Welle 1 mit dem Steg des ersten Planetensatzes P1 verbunden ist und dass das Sonnenrad des ersten Planetensatzes P1 ständig mit dem Gehäuse G verbunden ist.

In Fig. 3 ist ein Schaltschema des erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebes gemäß den Figuren 1 und 2 dargestellt. Dem Schaltschema können die jeweiligen Übersetzungen in der einzelnen Gangstufen und die daraus zu bestimmenden Stufensprünge ϕ beispielhaft entnommen werden. Des weiteren kann dem Schaltschema entnommen werden, dass bei sequentieller Schaltweise Doppelschaltungen vermieden werden, da zwei benachbarte Gangstufen jeweils zwei Schaltelemente gemeinsam benutzen.

Für den ersten Gang sind die Bremse 03 und die Kupplungen 45 und 67 aktiviert. Der zweite Gang ergibt sich aus der Bremse 03 und den Kupplungen 36 und 45 und der dritte Gang aus den Kupplungen 36, 45 und 47. Beim vierten Gang sind die Kupplungen 13, 36 und 45 aktiviert. Gemäß Fig. 3 ergibt sich der fünfte Gang durch Schließen der Kupplungen 13, 45 und 67; der sechste Gang erfordert die Kombination der Kupplungen 13, 47 und 67. Für den siebten Gang sind die Kupplungen 13, 45 und 47 erforderlich, während sich der Rückwärtsgang durch Schließen der Bremse 03 und der Kupplungen 45 und 47 ergibt.

Die feste Verbindung des Hohlrades des ersten Planetensatzes P1 zum Gehäuse G gemäß Fig. 1 und 2 kann durch eine lösbar Verbindung vorzugsweise mittels einer Bremse ersetzt werden. Dies ist beispielhaft in den Fig. 4 und 5 gezeigt, welche den Ausführungsformen gemäß Fig. 1 bzw. Fig. 2 entsprechen, mit dem Unterschied, dass die Verbin-

dung des Steges des ersten Planetensatzes P1 mit dem Gehäuse G mittels einer Bremse 00 lösbar ausgebildet ist.

Dadurch kann auf die mittels der Bremse 00 gelöste Welle 0 eine E-Maschine oder eine zusätzliche geeignete Antriebsquelle angeordnet werden.

Gemäß der Erfindung ist es möglich, an jeder geeigneten Stelle des Mehrstufengetriebes zusätzliche Freiläufe vorzusehen, beispielsweise zwischen einer Welle und dem Gehäuse oder um zwei Wellen gegebenenfalls zu verbinden.

Zudem ist es durch die erfindungsgemäße Bauweise möglich, Antrieb und Abtrieb vorzugsweise für Quer-, Front-Längs-, Heck-Längs- oder Allradanordnungen auf der gleichen Seite des Getriebes bzw. des Gehäuses anzuordnen. Auf der Antriebsseite oder auf der Abtriebsseite können zudem ein Achsdifferential und/oder ein Verteilerdifferential angeordnet werden.

Im Rahmen einer vorteilhaften Weiterbildung kann die Antriebswelle 1 durch ein Kupplungselement von einem Antriebs-Motor nach Bedarf getrennt werden, wobei als Kupplungselement ein hydrodynamischer Wandler, eine hydraulische Kupplung, eine trockene Anfahrkupplung, eine nasse Anfahrkupplung, eine Magnetpulverkupplung oder eine Fliehkraftkupplung einsetzbar sind. Es ist auch möglich, ein derartiges Anfahrelement in Kraftflussrichtung hinter dem Getriebe anzuordnen, wobei in diesem Fall die Antriebswelle 1 ständig mit der Kurbelwelle des Motors verbunden ist. Das Anfahren kann gemäß der Erfindung auch mittels eines Schaltelements des Getriebes erfolgen. Bevorzugt kann als Anfahrelement die Bremse 04, die sowohl im ersten Vorwärts-

gang als auch im ersten Rückwärtsgang aktiviert ist, verwendet werden.

Das erfindungsgemäße Mehrstufengetriebe ermöglicht außerdem die Anordnung eines Torsionsschwingungsdämpfers zwischen Motor und Getriebe.

Im Rahmen einer weiteren, nicht dargestellten Ausführungsform der Erfindung kann auf jeder Welle, bevorzugt auf der Antriebswelle 1 oder der Abtriebswelle 2, eine verschleißfreie Bremse, wie z. B. ein hydraulischer oder elektrischer Retarder oder dergleichen, angeordnet sein, welches insbesondere für den Einsatz in Nutzkraftfahrzeugen von besonderer Bedeutung ist. Des weiteren kann zum Antrieb von zusätzlichen Aggregaten auf jeder Welle, bevorzugt auf der Antriebswelle 1 oder der Abtriebswelle 2, ein Nebenantrieb vorgesehen sein.

Die eingesetzten Schaltelemente können als lastschaltende Kupplungen oder Bremsen ausgebildet sein. Insbesondere können kraftschlüssige Kupplungen oder Bremsen, wie z. B. Lamellenkupplungen, Bandbremsen und/oder Konuskupplungen, verwendet werden. Des weiteren können als Schaltelemente auch formschlüssige Bremsen und/oder Kupplungen, wie z. B. Synchronisierungen oder Klauenkupplungen eingesetzt werden.

Ein weiterer Vorteil des hier vorgestellten Mehrstufengetriebes besteht darin, dass auf jeder Welle als Generator und/oder als zusätzliche Antriebsmaschine eine elektrische Maschine anbringbar ist.

Die funktionalen Merkmale der Ansprüche können konstruktiv auf verschiedenartigste Weise ausgebildet sein. Der Einfachheit halber sind diese konstruktiven Ausbildungsmöglichkeiten nicht explizit beschrieben. Selbstverständlich fällt jedoch jede konstruktive Ausbildung der Erfindung, insbesondere jede räumliche Anordnung der Planetensätze und der Schaltelemente an sich sowie zueinander und soweit technisch sinnvoll, unter den Schutzmfang der Ansprüche.

Bezugszeichen

0 Welle
1 Welle
2 Welle
3 Welle
4 Welle
5 Welle
6 Welle
7 Welle
00 Bremse
03 Bremse
13 Kupplung
36 Kupplung
45 Kupplung
47 Kupplung
67 Kupplung

P1 Planetensatz
P2 Planetensatz
P3 Planetensatz
An Antrieb
Ab Abtrieb
i Übersetzung
φ Stufensprung
G Gehäuse

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Mehrstufengetriebe in Planetenbauweise, insbesondere ein Automatgetriebe für ein Kraftfahrzeug, umfassend eine Antriebswelle (1) und eine Abtriebswelle (2), welche in einem Gehäuse (G) angeordnet sind, drei Einsteg-Planetensätze (P1, P2, P3), mindestens sieben drehbare Wellen (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) sowie mindestens sechs Schaltelemente (00, 03, 13, 36, 45, 47, 67), umfassend Bremsen und Kupplungen, deren selektives Eingreifen verschiedene Übersetzungsverhältnisse zwischen der Antriebswelle (1) und der Abtriebswelle (2) bewirkt, sodass sieben Vorwärtsgänge und ein Rückwärtsgang realisierbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass der Antrieb durch eine Welle (1) erfolgt, welche ständig mit einem Element des ersten Planetensatzes (P1) verbunden ist, wobei ein weiteres Element des ersten Planetensatzes (P1) verdrehfest über eine Welle (0) mit dem Gehäuse (G) verbunden ist, dass der Abtrieb über eine Welle (2) erfolgt, welche ständig mit dem Steg des zweiten Planetensatzes (P2) und dem Hohlrad des dritten Planetensatzes (P3) verbunden ist, dass eine Welle (3) ständig mit dem Steg des dritten Planetensatzes (P3) verbunden ist, dass eine Welle (4) ständig mit dem Hohlrad des zweiten Planetensatzes (P2) verbunden ist, dass eine Welle (5) ständig mit dem Hohlrad des ersten Planetensatzes (P1) verbunden ist, dass eine Welle (6) ständig mit dem Sonnenrad des zweiten Planetensatzes (P2) verbunden ist, dass eine Welle (7) mit dem Sonnenrad des dritten Planetensatzes (P3) verbunden ist, wobei die Welle (3) durch eine Bremse (03) an das Gehäuse (G) ankoppelbar ist, eine Kupplung (13) die Welle (1) und die Welle (3) lösbar miteinander verbindet, eine Kupplung (36) die Welle (3) und die

Welle (6) lösbar miteinander verbindet, eine Kupplung (45) die Welle (4) und die Welle (5) lösbar miteinander verbindet, eine Kupplung (46) die Welle (4) und die Welle (6) lösbar miteinander verbindet, eine Kupplung (47) die Welle (4) und die Welle (7) lösbar miteinander verbindet und wobei eine Kupplung (67) die Welle (6) und die Welle (7) lösbar miteinander verbindet.

2. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Welle (1) ständig mit dem Sonnenrad des ersten Planetensatzes (P1) verbunden ist und dass der Steg des ersten Planetensatzes (P1) mit dem Gehäuse (G) verbunden ist.

3. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Welle (1) ständig mit dem Steg des ersten Planetensatzes (P1) verbunden ist und dass das Sonnenrad des ersten Planetensatzes (P1) mit dem Gehäuse (G) verbunden ist.

4. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Planetensatz (P2) und der dritte Planetensatz (P3) als Minus-Planetensätze ausgebildet sind und dass der erste Planetensatz (P1) als Plus-Planetensatz ausgebildet ist.

5. Mehrstufengetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die feste Verbindung des ersten Planetensatzes (P1) mit dem Gehäuse (G) durch eine lösbar Verbindung mittels einer Bremse (00) ersetzbar ist.

6. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass auf die vom Gehäuse (G) gelöste Welle (0) eine E-Maschine oder eine weitere Antriebswelle anordbar ist.

7. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an jeder geeigneten Stelle zusätzliche Freiläufe einsetzbar sind.

8. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Freiläufe zwischen den Wellen (1, 3, 3, 4, 5, 6, 7) und dem Gehäuse (G) vorgesehen sind.

9. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Antrieb und Abtrieb auf der gleichen Seite des Gehäuses vorgesehen sind.

10. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Achs- und/oder ein Verteilerdifferential auf der Antriebsseite oder der Abtriebsseite angeordnet ist.

11. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebswelle (1) durch ein Kupplungselement von einem Antriebs-Motor trennbar ist.

12. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass als Kupplungselement ein hydrodynamischer Wandler, eine hydraulische Kupplung,

eine trockene Anfahrkupplung, eine nasse Anfahrkupplung, eine Magnetpulverkupplung oder eine Fliehkraftkupplung vorgesehen ist.

13. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in Kraftflussrichtung hinter dem Getriebe ein externes Anfahrelement, insbesondere nach Anspruch 12, anordbar ist, wobei die Antriebswelle (1) fest mit der Kurbelwelle des Motors verbunden ist.

14. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Anfahren mittels eines Schaltelements des Getriebes erfolgt, wobei die Antriebswelle (1) ständig mit der Kurbelwelle des Motors verbunden ist.

15. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass als Schaltelement die Kupplung (45) oder die Bremse (03) einsetzbar ist.

16. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Motor und Getriebe ein Torsionsschwingungsdämpfer anordbar ist.

17. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf jeder Welle eine verschleißfreie Bremse anordbar ist.

18. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch ~~gekennzeichnet~~, dass zum Antrieb von zusätzlichen Aggregaten auf jeder Welle ein Nebenabtrieb anordbar ist.

19. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 18, dadurch ~~gekennzeichnet~~, dass der Nebenabtrieb auf der Antriebswelle (1) oder der Abtriebswelle (2) anordbar ist.

20. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch ~~gekennzeichnet~~, dass die Schaltelemente als lastschaltende Kupplungen oder Bremsen ausgebildet sind.

21. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 20, dadurch ~~gekennzeichnet~~, dass Lamellenkupplungen, Bandbremsen und/oder Konuskupplungen einsetzbar sind.

22. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch ~~gekennzeichnet~~, dass als Schaltelemente formschlüssige Bremsen und/oder Kupplungen vorgesehen sind.

23. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch ~~gekennzeichnet~~, dass auf jeder Welle als Generator und/oder als zusätzliche Antriebsmaschine eine elektrische Maschine anbringbar ist.

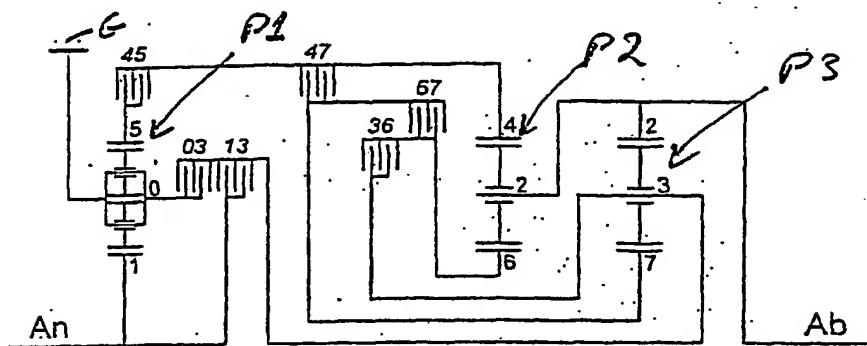


FIG. 1

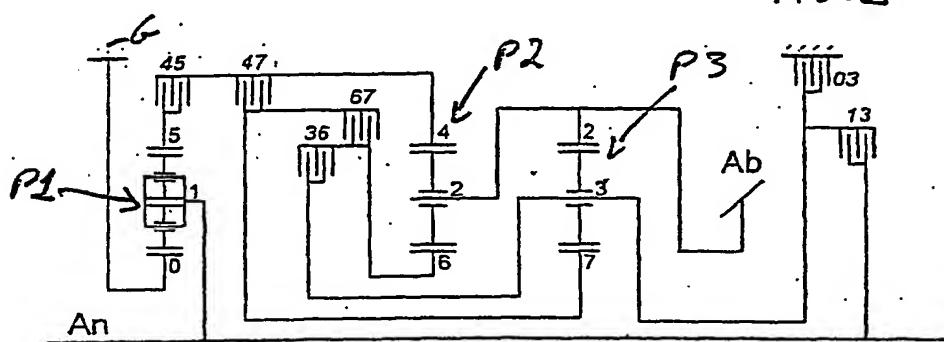
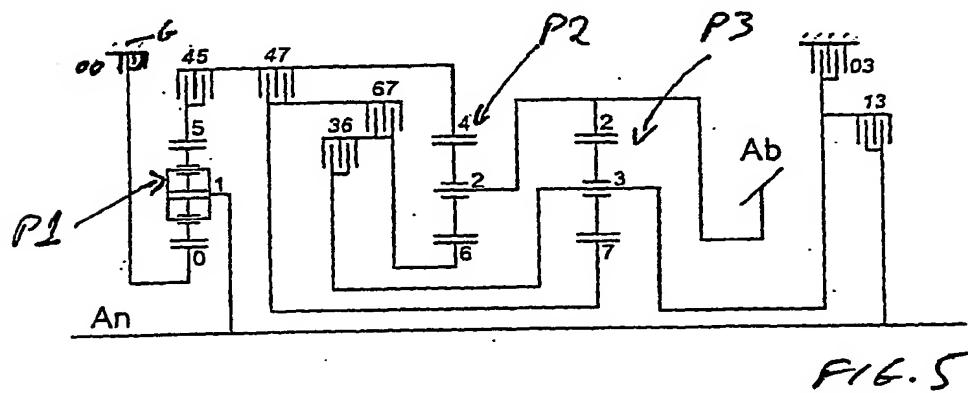
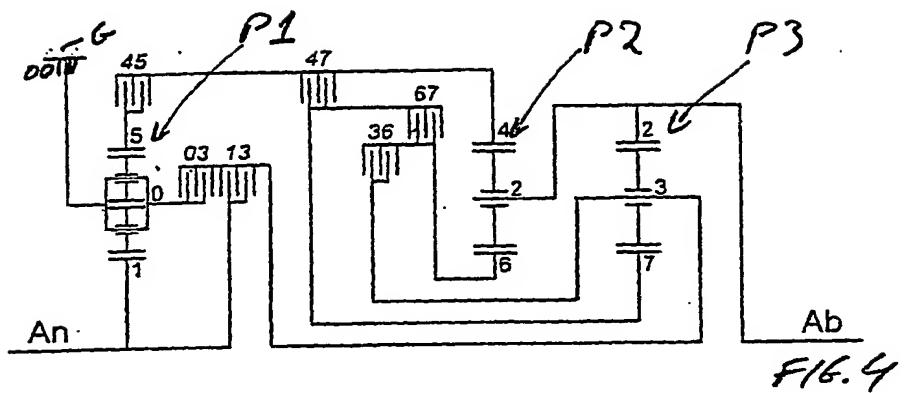


FIG. 2

Gang :	03	13	36	45	47	67	i	Φ
1	•			•		•	5,90	1,67
2	•		•	•			3,52	1,45
3			•	•	•		2,42	1,44
4	•	•	•	•			1,68	1,27
5	•			•		•	1,32	1,32
6	•				•	•	1,00	1,27
7		•		•	•		0,79	0,89
R	•			•	•		-5,24	7,50

FIG. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/EP 03/07242

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F16H3/66

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F16H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 434 525 A (LEPELLETIER PIERRE ANDRE GEORG) 26 June 1991 (1991-06-26) cited in the application figure 7 ---	1
A	US 6 139 463 A (KASUYA SATORU ET AL) 31 October 2000 (2000-10-31) cited in the application figure 1 ---	1
A	DE 199 49 507 A (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN) 19 April 2001 (2001-04-19) cited in the application figures 1A,1B ---	1 -/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

14 October 2003

Date of mailing of the international search report

22/10/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Szodfridt, T

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational Application No
PCT/EP 03/07242**C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 199 12 480 A (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN) 28 September 2000 (2000-09-28) cited in the application figures 1-6,12 ---	1
A	US 4 683 776 A (KLEMEN DONALD) 4 August 1987 (1987-08-04) the whole document ---	1
A	US 6 053 839 A (BALDWIN REID ALAN ET AL) 25 April 2000 (2000-04-25) the whole document ---	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/EP 03/07242

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
EP 0434525	A	26-06-1991	FR DE DE EP JP US	2656055 A1 69010472 D1 69010472 T2 0434525 A1 4219553 A 5106352 A		21-06-1991 11-08-1994 16-03-1995 26-06-1991 10-08-1992 21-04-1992
US 6139463	A	31-10-2000	JP EP	2000240740 A 1013968 A2		05-09-2000 28-06-2000
DE 19949507	A	19-04-2001	DE DE WO EP JP	19949507 A1 50001743 D1 0127496 A1 1220999 A1 2003514195 T		19-04-2001 15-05-2003 19-04-2001 10-07-2002 15-04-2003
DE 19912480	A	28-09-2000	DE DE WO EP ES US	19912480 A1 50000290 D1 0057082 A1 1163460 A1 2179025 T3 6572507 B1		28-09-2000 22-08-2002 28-09-2000 19-12-2001 16-01-2003 03-06-2003
US 4683776	A	04-08-1987	CA DE EP JP JP	1258780 A1 3769343 D1 0239205 A2 6078778 B 62209251 A		29-08-1989 23-05-1991 30-09-1987 05-10-1994 14-09-1987
US 6053839	A	25-04-2000		NONE		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationaler Aktenzeichen:

PCT/EP 03/07242

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F16H3/66

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F16H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 434 525 A (LEPELLETIER PIERRE ANDRE GEORG) 26. Juni 1991 (1991-06-26) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 7 ---	1
A	US 6 139 463 A (KASUYA SATORU ET AL) 31. Oktober 2000 (2000-10-31) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 1 ---	1
A	DE 199 49 507 A (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN) 19. April 2001 (2001-04-19) in der Anmeldung erwähnt Abbildungen 1A,1B ---	1 --/--

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :	* T Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
* A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist	* X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
* E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	* Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
* L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchebericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgetauscht)	* & Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
* O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht	
* P Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist	

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

14. Oktober 2003

Absendedatum des Internationalen Rechercheberichts

22/10/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Szodfridt, T

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 03/07242

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 199 12 480 A (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN) 28. September 2000 (2000-09-28) in der Anmeldung erwähnt Abbildungen 1-6,12 -----	1
A	US 4 683 776 A (KLEMEN DONALD) 4. August 1987 (1987-08-04) das ganze Dokument -----	1
A	US 6 053 839 A (BALDWIN REID ALAN ET AL) 25. April 2000 (2000-04-25) das ganze Dokument -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationale Aktenzeichen:

PCT/EP 03/07242

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0434525	A	26-06-1991	FR DE DE EP JP US	2656055 A1 69010472 D1 69010472 T2 0434525 A1 4219553 A 5106352 A		21-06-1991 11-08-1994 16-03-1995 26-06-1991 10-08-1992 21-04-1992
US 6139463	A	31-10-2000	JP EP	2000240740 A 1013968 A2		05-09-2000 28-06-2000
DE 19949507	A	19-04-2001	DE DE WO EP JP	19949507 A1 50001743 D1 0127496 A1 1220999 A1 2003514195 T		19-04-2001 15-05-2003 19-04-2001 10-07-2002 15-04-2003
DE 19912480	A	28-09-2000	DE DE WO EP ES US	19912480 A1 50000290 D1 0057082 A1 1163460 A1 2179025 T3 6572507 B1		28-09-2000 22-08-2002 28-09-2000 19-12-2001 16-01-2003 03-06-2003
US 4683776	A	04-08-1987	CA DE EP JP JP	1258780 A1 3769343 D1 0239205 A2 6078778 B 62209251 A		29-08-1989 23-05-1991 30-09-1987 05-10-1994 14-09-1987
US 6053839	A	25-04-2000		KEINE		